

**ZUR ANGIOARCHITEKTUR DES MAGENS
BEIM GÖTTINGER MINIATURSCHWEIN**

Hermann Trixl

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554604_0072

AUS DEM INSTITUT FÜR MAKROSKOPISCHE
ANATOMIE DER TIERE
DER TIERÄRZTLICHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Vorstand: Professor Dr. B. Vollmerhaus

ZUR ANGIOARCHITEKTUR
DES MAGENS BEIM GÖTTINGER MINIATURSCHWEIN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Hermann Trixl
aus
Birkenstein
München 1973

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen

Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. E. Dahme

Referent: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Korreferent: Prof. Dr. E. Dahme

Tag der Promotion: 27. Juli 1973



DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung und Literatur	1
2. Material und Methoden	5
3. Eigene Befunde	8
3.1. Zuführende Arterien	8
3.1.1. A. lienalis	8
3.1.1.1. A. gastrica sinistra	8
3.1.1.2. A. diverticuli	9
3.1.1.3. Ramus gastrolienalis	9
3.1.1.4. A. gastroepiploica sinistra	10
3.1.2. A. hepatica	12
3.1.2.1. A. gastroduodenalis	13
3.1.2.1.1. A. pancreaticoduodenalis cranialis	13
3.1.2.1.2. A. gastroepiploica dextra	13
3.1.2.2. A. gastrica dextra	14
3.2. Ableitende Venen zur Pfortader	15
3.3. Verlauf der Blutgefäße in der Wand des Magens	16
3.3.1. Subseröse Verlaufsstrecken	16
3.3.2. Verlaufsstrecken in den Muskelpforten	17
3.3.3. Intermuskuläre Verlaufsstrecken	18
3.3.4. Submukosageflechte	18
3.3.5. Mukosageflechte	21
3.4. Blutversorgung der Magenschichten	22
3.4.1. Blutversorgung der Tunica serosa	22
3.4.2. Blutversorgung der Tunica muscularis	23
3.4.2.1. Blutgefäße der Muskulatur der Pars pylorica	25

	Seite
3.4.2.2. Blutgefäße der Muskulatur im Bereich des Corpus und Fornix	27
3.4.2.3. Blutgefäße der Muskulatur des Diverticulum ventriculi und dessen Spiralfalte	28
3.4.2.4. Blutgefäße der Kardiamuskelschleife	30
3.4.2.5. Blutgefäße des Torus und des Sphincter pyloricus	32
3.4.3. Blutversorgung der Tunica Mucosa	33
4. Diskussion	39
5. Zusammenfassung	43
6. Summary	45
7. Abbildungen	47
8. Literaturverzeichnis	54

1. EINLEITUNG UND LITERATUR

Die vergleichende Darstellung des Ursprungs und der Aufteilung der zuführenden Blutgefäße des Magens hat seit langem in den anatomischen Standardwerken Eingang gefunden.

Demnach entstammen die den Magen versorgenden Arterien (A. lienalis, A. hepatica, A. gastrica sinistra) dem Truncus coeliacus als erstem Ventralast der Aorta abdominalis und bilden beim Menschen, aber auch bei den meisten Tieren, so bei Pferd und Fleischfresser den Haller'schen Dreifuß. Beim Schwein stellt die A. coeliaca einen kurzen Stamm dar, der sich in die A. lienalis und die A. hepatica teilt. Eine A. gastrica sinistra als selbständiger Ast der A. coeliaca existiert beim Schwein nicht. Nach SIEBER (1903) wird diese beim Schwein durch die A. gastrica "posterior" und die A. diverticuli vertreten, die sowohl aus der A. lienalis als auch aus der A. hepatica entspringen können. In drei Fällen beobachtet SIEBER den Ursprung der A. gastrica "posterior" aus dem Teilungswinkel der A. coeliaca. SCHILTSKY (1966) findet beim Schwein einen annähernd regelmäßigen Abgang der A. gastrica sinistra (sie entspricht der A. gastrica "posterior" SIEBERs) aus der A. lienalis. In einem Fall entspringt sie aus der A. hepatica und einmal aus dem Teilungswinkel der A. coeliaca. Subseröse Anastomosen zwischen den Aa. gastrica dextra et sinistra einerseits mit den Rami gastrici der Aa. gastræpiploicae dextra et sinistra andererseits stellt SCHILTSKY nur an einem Schweinemagen fest. Dabei ist die Tunica muscularis im mittleren Bereich der kaudalen Magenfläche von einem grobmaschigen Arteriennetz durch-

zogen. Die von ENGELMANN (1971) für die zuführenden Blutgefäße des Magens beim Göttinger Miniaturschwein erhobenen Befunde entsprechen im großen und ganzen den für das Hausschwein geltenden Verhältnissen. Der Ursprung der A. diverticuli erfolgt regelmäßig aus der A. lienalis. Die A. gastrica sinistra entspringt nur in einem Fall aus der A. hepatica. Eine subseröse Verbindung der Aa. gastrica dextra et sinistra mit den Rami gastrici der Aa. gastroepiploicae dextra et sinistra findet sich nur in einigen Fällen.

HAPKE (1957) gibt eine ausführliche Darstellung der Pfortaderwurzeln des Schweines. Die beiden Hauptvenen des Magens, die V. gastroduodenalis und die V. lienalis münden in die V. mesenterica cranialis, während die V. gastrica dextra in den intrahepatischen Teil der Pfortader eintritt. ENGELMANN findet für die ableitenden Magenvenen des Göttinger Miniaturschweins die gleichen Verhältnisse, wie sie für den Magen des Hausschweins dargelegt wurden.

Der Verlauf der feineren Blutgefäße in den Schichten der Magenwand und ihre Versorgungsgebiete werden in groben Zügen in den histologischen Lehr- und Handbüchern dargestellt. Darüber hinaus wird in zahlreichen Einzelarbeiten das Blutgefäßsystem des menschlichen Magens im Hinblick auf die Genese des Ulcus ventriculi untersucht. So beschreibt DISSE (1904) die Schleimhautarterien als echte Endarterien und gibt eine ausführliche Schilderung ihrer Verteilungsart. DJØRUP (1922) stellt dagegen vereinzelt Anastomosen zwischen den Schleimhautarterien fest und nennt sie,

da sie als Endarterien fungieren können, physiologische Endarterien. Außerdem gibt er eine genaue Darstellung des subserösen und submukösen Arteriennetzes und zeigt in einer detaillierten Schilderung die Versorgung der Tunica muscularis auf. JATROU (1920) bringt die mangelhafte Ausbildung der Blutgefäße der kleinen Kurvatur und des Pylorus ursächlich mit der Ulkulentstehung in Zusammenhang. Im Rahmen dieser kausalen Forschungen werden auch Mägen von Tieren untersucht, ohne daß deren feinere Gefäßarchitektur eine artspezifische Darstellung erfährt. JATROU (1920) und LEONE (1949) führten ihre Untersuchungen zusätzlich an Mägen von Hunden und Katzen aus.

In jüngster Zeit sind Arbeiten über die feineren Blutgefäße des Wiederkäuermagens, insbesondere unter dem Aspekt der Resorptionsleistung entstanden, nachdem festgestellt wurde, daß alle Magenabteilungen zur Resorption befähigt sind. So untersuchten SCHNORR und VOLLMERHAUS (1968) mit korrosionsanatomischen und histologischen Methoden das Blutgefäßsystem des Pansens von Rind und Ziege und wiesen darüber hinaus auf elektronenoptischem Weg in den subepithelialen Venolen Strukturen nach, die ähnlich wie in den Kapillaren einen Stoffaustausch ermöglichen. Diese Untersuchungen wurden von SCHNORR (1971) am Netz- und Blättermagen der Ziege fortgeführt und fanden ihren vorläufigen Abschluß durch SACK (1972) mit der Beschreibung der Blutgefäße des Labmagens bei Rind und Ziege. Dabei werden neben den zuführenden Labmagengefäßen und der Versorgung der einzelnen Schichten die Gefäße der Plicae spirales und der Vela abomasica dargestellt.

Die subepithelialen Kapillaren im Saccus caecus des Pferdemagens werden von WILLE (1972) elektronenoptisch untersucht und mit den subepithelialen Venolen in den Vormägen der Wiederkäuer verglichen. Schließlich beschreibt SCHMIDT (1939) die funktionelle Bedeutung der Muscularis mucosae am Schweinemagen. Dabei legt er die Beziehung der Gefäßarchitektur, besonders der Schleimhautvenen, zur morphologischen Struktur der inneren Schleimhautmuskulatur dar. Außerdem untersucht er den Einbau der Gefäße in die Muscularis mucosae und ihre Wirkung auf das Gefäßlumen bei unterschiedlichen Kontraktionszuständen dieser Muskelschicht.

Diese neuere Forschungsrichtung ließ es im Zusammenhang mit dem Einsatz des Miniaturschweines als Versuchstier bei ernährungsphysiologischen Untersuchungen wünschenswert erscheinen, Genaueres über die Angioarchitektur der Magenwand dieser Tierart zu erfahren. Mir wurde deshalb die Aufgabe gestellt, vornehmlich mit korrosionsanatomischen Methoden, unterstützt durch histologische Schnitte, das feinere Blutgefäßsystem der Magenwand des Göttinger Miniaturschweines erstmalig zu untersuchen und die bisher bekannten Befunde im makroskopischen Bereich zu überprüfen.

2. MATERIAL UND METHODEN

Die Untersuchungen wurden an Mägen von 15 Göttinger Miniaturschweinen ausgeführt. Davon waren 13 Schweine sechs Monate, zwei Schweine 18 Monate alt. Die Tiere wurden entweder mit dem Bolzenschußapparat getötet oder durch intraperitonäale Applikation von Narcocoren betäubt. Anschließend wurden sie durch Eröffnen der A. carotis entblutet.

Die Magengefäße wurden bei sieben Tieren mit Latexmilch¹⁾ nach den Arbeitsvorschriften von NEUMAYER (1932), bei einem Tier mit Tensolcement²⁾ nach BUGGE (1963) und bei fünf Tieren mit Plastoid³⁾ nach SCHUMMER (1935, 1936, 1951) injiziert. In zwei Fällen verwandte ich Tusche zur Injektion, der ich, um eine Gerinnungsfähigkeit zu erreichen, Kälberserum im Verhältnis 1 : 1 zusetzte.

Die Injektionen erfolgten jeweils etwa 12 - 24 Stunden nach der Tötung der Tiere. Zweimal wurde eine Füllung der Magenarterien durch eine Totalinjektion der Aorta abdominalis vom eröffneten Brustraum aus versucht. Eine bessere Darstellung der Magengefäße gelang nach Herauspräparieren des Magens zusammen mit der Bauchspeicheldrüse, der Leber und der Milz bei anschließender Injektion in die A. coeliaca oder getrennt in die A. lienalis und A. hepatica. Dabei konnte der Injektionsdruck durch Abbinden der Leberarterien erhöht werden.

1) Vertrieb: Fa. Klentze & Co, 2 Hamburg, Mönckebergstraße 18

2) Imperial Chemical Industries Limited, Welwyn Garden City, Engl.

3) Hersteller: Röhm & Haas GmbH, Chem. Fabriken, 61 Darmstadt.

Die weitere Bearbeitung der Präparate erfolgte nach den Angaben der erwähnten Autoren. Bei den mit Plastoid und Tensolciment injizierten Mägen erwies es sich als vorteilhaft, zuvor gut injizierte Felder aus der Magenwand herauszuschneiden und sie dann isoliert in einzelnen Schalen zu korrodieren. Die mit Latex injizierten Mägen wurden unter der Binokularlupe bei zwölfacher Vergrößerung präpariert.

Bei der Bearbeitung der Tuschepräparate bediente ich mich eines von M. W. ORSINI (1962) beschriebenen Aufhellungsverfahrens, das in drei Schritten abläuft:

1. Fixierung in einem Gemisch von 30 cm^3 95 %igem Alkohol + 10 cm^3 40 %igem Formalin + 10 cm^3 Eisessig + 50 cm^3 Wasser.

2. Entwässern und Bleichen

Vorher gekennzeichnete isolierte Wandstücke des injizierten Magens durchlaufen eine aufsteigende Alkoholreihe (50 %, 70 %, 80 %, 87 %, 95 %, 100 %), wobei jede Stufe zweimal je 24 Stunden passiert wird. Die Zugabe einiger Tropfen Wasserstoffperoxyd (30 %) zu den 50-, 70- und 80 %igen Alkoholstufen dient dem Ausbleichen von Blut- und Muskelfarbstoffen.

3. Die Aufhellung der Präparate beginnt mit der zweiten Abteilung des 100 %igen Alkohols, dem die gleiche Menge Benzol beigegeben ist. Nach jeweils weiteren 24 Stunden werden die Gewebsstücke in reines Benzol und Benzyl-benzoat gelegt. Darin können sie aufbewahrt werden, ohne ihre Durchsichtigkeit zu verlieren.

Aus diesen aufgehellten Magenwandstücken entnahm ich feine Rasiermesserschnitte, die ich unter der Binokularlupe untersuchte (12x, 50x, 100x, 150x).

Die Aufhellung von Plastoid- und Tensolcementinjektionspräparaten gelingt mit der oben angeführten Methode nicht, da Benzol diese Kunststoffe auflöst.

3. EIGENE BEFUNDE

3.1. ZUFÜHRENDE ARTERIEN

Die den Magen versorgenden Arterien entstammen der A. coeliaca (Abb. 1/1). Diese teilt sich über der kleinen Kurvatur in die beiden Hauptarterien, die A. lienalis und die A. hepatica.

3.1.1. A. LIENALIS

Die Arteria lienalis (Abb. 1/2) zieht als das schwächere der beiden Gefäße in einer Stärke von ca. drei Millimeter nach links ventral. Dabei zeigt sie bei starker Magenfüllung mehr kaudale, bei leerem Magen mehr kraniale Richtung. Zwischen dem linken Pankreaschenkel und der Basis des Blindsackdivertikels läuft sie auf die Mitte des dorsalen Drittels der Milz zu und tritt dort an deren Facies visceralis in den Hilus ein. Diesen verläßt sie an der Extremitas ventralis der Milz und endet als etwa ein Millimeter starkes Gefäß im großen Netz. Neben vier bis fünf Rami pancreatici und zahlreichen Rami lienales an das Milzparenchym gibt die A. lienalis folgende Äste an den Magen ab:

3.1.1.1. A. GASTRICA SINISTRA

Die A. gastrica sinistra (Abb. 1/4) geht kurz nach der Teilung der A. coeliaca aus der ventralen Wand der A. lienalis hervor. Sie tritt in einem links ventral konvexen Bogen dicht ventral der kleinen Krümmung an die Facies visceralis des Magens. Dabei entläßt sie eine wechselnde Anzahl von Rami gastrici (Abb. 1/14) an die Curvatura minor und einige Rami oesophagei an das Ende des

Oesophagus. Nach rechts tritt sie durch ein nach kranial über die Incisura angularis ziehendes Arteriengeflecht mit der A. gastrica dextra und den Rami gastrici der A. hepatica und der A. gastroduodenalis in Verbindung. Auf der Facies visceralis ventriculi tritt sie im subserösen Fettgewebe liegend als wundernetzartiges Geflecht in Erscheinung, aus dem die einzelnen Gefäße radiär in geschlängeltem Verlauf auf die Kaudalfläche des Magens ausstrahlen. In einem Fall entsprang die A. gastrica sinistra aus der A. hepatica, in einem anderen direkt aus dem Teilungswinkel der A. coeliaca.

3.1.1.2. A. DIVERTICULI

Die A. diverticuli (Abb. 1/9) zieht aus der Kranialwand der A. lienalis in der Horizontalen nach kranial. Sie teilt sich in ein Geflecht von sechs bis elf Ästen, die auf der rechten Seite der Divertikelringfurche in das subseröse Fettgewebe eintreten. Hier zieht ein Teil der Äste nach links kaudal und anastomosiert mit Zweigen des Ramus gastrolienalis, während die nach kranial laufenden mit solchen der A. gastrica dextra in Verbindung treten.

3.1.1.3. RAMUS GASTROLIENALIS

Der Ramus gastrolienalis (Abb. 1/10) verläßt die A. lienalis etwa 15 mm vor deren Eintritt in das dorsale Milzdrittel, dessen Parenchym er mit Rami lienales versorgt, während er an den Magen drei bis fünf Aa. gastricae breves entläßt (Abb. 1/13). Die erste dieser kurzen Magenarterien bildet ein ähnliches Geflecht wie die A. diverticuli und zieht von kaudal her links in die Ringfurche des Blind-

sackdivertikels. Dabei verbindet sie sich an der Visceralfläche mit der A. diverticuli und an der Parietalfläche mit Ausläufern der A. gastrica dextra. Die übrigen Aa. gastricae breves bilden Geflechte, die jeweils aus zwei bis fünf ca. einen Millimeter starken Gefäßen bestehen. Sie laufen kranioventral an die linke Seite der großen Krümmung, die sie entsprechend ihrer Länge in unterschiedlicher Höhe erreichen. Von dort strahlen sie auf die vordere und hintere Magenfläche aus und nehmen häufig untereinander Verbindung auf. Zudem anastomosiert meist der auf der großen Krümmung am weitesten nach ventral ziehende Ast mit dem ersten dorsal aufsteigenden Ramus gastricus der A. gastroepiploica sinistra.

3.1.1.4. A. GASTROEPIPLOICA SINISTRA

Die A. gastroepiploica sinistra (Abb.1/8), die die A. lienalis während ihres Verlaufs im Hilus der Milz verläßt, zieht im Ligamentum gastrolienale nach rechts ventral an die große Magenkrümmung. Sie verhält sich bei den von mir untersuchten Tieren in Verlauf und Art der Aufteilung unterschiedlich, was sich aus der wechselnden Höhe ihres Ursprunges aus dem Milzhilus und dem damit verbundenen Auftreffen auf die große Krümmung des Magens ergibt. Zwei extreme Verlaufstypen seien im folgenden geschildert, zwischen denen sich ein Übergangstyp befindet.

Bei dem einen Typ (einseitiger oder Flügeltyp) entspringt die A. gastroepiploica sinistra in der Mitte des Milzhilus aus der A. lienalis. Sie erreicht den linken Rand der großen Magenkrümmung an dessen mittlerem Drittel und verzweigt sich im weiteren flügelartig. D.h. sie läuft, anfangs in einem Abstand von zwei Zen-

timetern, an der Magenwand entlang nur nach rechts. Nachdem sie sich in feinere Äste aufgeteilt hat, anastomosieren ihre Endzweige mit denen der A. gastroepiploica dextra (Abb.1/7) am Scheitel der Curvatura major. Sie gibt sowohl an die große Krümmung als auch an die Facies visceralis und die Facies parietalis zahlreiche Rami gastrici (Abb.1/14) ab. Dabei entspringen diese nicht direkt dem Stammgefäß, sondern einem zwischengeschaltetem Geflecht, das sich der magenseitigen Wand der A. gastroepiploica sinistra dicht anlagert. Die Rami gastrici laufen von reichlich subserösem Fettgewebe umgeben im Ansatz des großen Netzes auf die große Magenkrümmung. Die proximalen dieser Rami treten senkrecht zur Magenachse auf die Vorder- bzw. Hinterfläche des Magens über, während die letzten Rami mit zunehmender Auffächerung der A. gastroepiploica sinistra der Magenwand eng anliegend ein kurzes Stück achsenparallel laufen, bevor sie rechtwinklig umbiegen und nach dorsal ziehen. Der erste Ramus gastricus steigt entlang der großen Krümmung nach dorsal auf und anastomosiert meist mit einem Ast des Ramus gastrolienalis.

Bei dem anderen Typ (zweigeteilter oder dichotomer Typ) verläßt die A. gastroepiploica sinistra die A. lienalis im ventralen Milzdrittel und tritt dabei links tief ventral an die Curvatura major. Dort teilt sie sich in zwei gleich starke, dem Magen eng anliegende Geflechte, von denen das nach rechts ventral ziehende mit der A. gastroepiploica dextra, das nach links dorsal aufsteigende mit einem Gefäß des Ramus gastrolienalis anastomosiert. Die aus diesen Geflechten entlassenen Rami gastrici haben im Bereich des Teilungswinkels der A. gastroepiploica sinistra eine

Länge von etwa zwei Zentimetern und treten in geradem Verlauf auf die Magenflächen über. Mit zunehmender Entfernung vom Teilungswinkel verkürzen sich die Rami gastrici und laufen erst ein Stück parallel zur großen Krümmung, bis sie rechtwinklig nach dorsal auf die Magenflächen umbiegen.

An drei von neun untersuchten Mägen (sieben Latex-, zwei Tuscheinjektionen) zeigte die *A. gastroepiploica sinistra* das zuerst dargestellte flügelartige Verhalten, während sie zweimal den dichotomen Typ erkennen ließ. Bei drei weiteren Tieren war sie als Übergangsform zwischen den beiden geschilderten Typen ausgebildet.

In einem Fall fehlte die *A. gastroepiploica sinistra*. Dafür entsprang aus der *A. lienalis*, zwei Zentimeter nach deren Eintritt in den Milzhilus, ein eineinhalb Millimeter starkes Gefäß, das im Ligamentum gastrolienale nach ventral an den linken Rand der großen Krümmung zog. Dort senkte es sich in die Muskulatur ein, ohne mit der *A. gastroepiploica dextra* zu anastomosieren, die in diesem Fall über den Scheitel der *Curvatura major ventriculi* hinaus an deren linken Rand trat.

3.1.2. *A. HEPATICA*

Die *A. hepatica* (Abb. 1/3), der stärkere der beiden Hauptäste der *A. coeliaca*, entläßt nach vier bis fünf Zentimetern ihres kranioventral gerichteten Verlaufs die *A. gastroduodenalis* und wird nach Abgabe der Lebereigengefäße zur *A. gastrica dextra*.

3.1.2.1. A. GASTRODUODENALIS

Die A. gastroduodenalis (Abb.1/6) läuft nach rechts dorsal ansteigend an den Pylorus. Dabei versorgt sie mit drei bis fünf Rami pancreatici den rechten Schenkel des Pankreas und gibt einige Rami gastrici (Abb.1/14) an die Curvatura minor ventriculi ab, die sich im subserösen Fettgewebe des kleinen Netzes geflechtartig aufteilen und mit Rami gastrici der A. hepatica und Ästen der Aa. gastrica dextra et sinistra anastomosieren. Die A. gastroduodenalis teilt sich in Höhe des Pförtners in die A. pancreaticoduodenalis cranialis und die A. gastroepiploica dextra.

3.1.2.1.1. A. PANCREATICODUODENALIS CRANIALIS

Die A. pancreaticoduodenalis cranialis (Abb.1/11) zieht im Ansatz des Mesoduodenum zwischen dem rechten Pankreasschenkel und der Pars cranialis duodeni nach kaudodorsal. Sie versorgt die proximale Hälfte der Pars cranialis duodeni und gibt einige Rami pancreatici an den rechten Schenkel der Bauchspeicheldrüse ab.

3.1.2.1.2. A. GASTROEPIPLOICA DEXTRA

Die A. gastroepiploica dextra (Abb.1/7) überquert das Duodenum dicht aboral des Pförtners und tritt von kaudal in einem kranioventral gerichteten Bogen an die große Krümmung des Magens. Im Ansatz des Omentum majus steigt sie von subserösem Fettgewebe umschieden nach links ventral ab und anastomosiert etwa am Scheitel der Curvatura major ventriculi mit der A. gastroepiploica sinistra. Während ihres Verlaufes gibt sie zahlreiche Äste an den

Magen ab. Beim Überqueren der Pars cranialis duodeni entläßt sie kurze Zweige an den Zwölffingerdarm. Mit Erreichen der großen Kurvatur sendet sie zwei bis vier Rami pylorici (Abb. 1/12) an die viszerale und parietale Fläche der Pars pylorica ventriculi, die in Achsenrichtung des Canalis pyloricus geschlängelt nach links ventral laufen. Die von der A. gastroepiploica dextra an die große Kurvatur abgegebenen Rami gastrici (Abb. 1/14) entstammen ähnlichen zwischengeschalteten arteriellen Geflechten, wie sie bei der A. gastroepiploica sinistra dargestellt wurden.

3.1.2.2. A. GASTRICA DEXTRA

Die A. gastrica dextra (Abb. 1/5) zieht als Endstamm der A. hepatica über die kleine Kurvatur nach ventral an die Kranialfläche des Magens. Dabei gibt sie einige Rami gastrici an die Curvatura minor ab, die mit denen der A. gastrica sinistra anastomosieren. Auf der kranialen Magenfläche umläuft ein Ast der A. gastrica dextra die Kardie als Ramus oesophageus und erreicht nach Abgabe einiger Zweige an die Speiseröhre die kraniale Basis des Blindsackdivertikels, in dessen Sulcus spiralis er sowohl mit der A. diverticuli als auch mit Divertikulumästen der ersten A. gastrica brevis des Ramus gastrolienalis anastomosiert.

3.2. ABLEITENDE VENEN ZUR PFORTADER

Die den Magen verlassenden Venen verlaufen im großen und ganzen mit den gleichnamigen Arterien. Wie diese bilden auch sie einen in den Ansatzlamellen des großen bzw. kleinen Netzes liegenden Gefäßring, in den das Blut aus den Schichten des Magens einströmt. Von den Anteilen dieses Venenringes fließen die V. gastroepiploica sinistra, der Ramus gastrolienalis, die V. diverticuli und die V. gastrica sinistra nacheinander der V. lienalis zu und die V. gastroepiploica dextra mündet in die V. gastroduodenalis. Die V. lienalis und die V. gastroduodenalis vereinigen sich mit der V. mesenterica cranialis, die nunmehr zum extrahepatischen Teil der V. portae wird und der Leber zufließt. Dem gegenüber mündet die V. gastrica dextra, die das gleiche Verbreitungsgebiet wie die entsprechende Arterie besitzt, selbstständig in den intrahepatischen Teil der Pfortader.

Die venösen Geflechte der Vv. gastricae dextra et sinistra, der V. diverticuli sowie des Ramus gastrolienalis umgreifen die entsprechenden Arteriengeflechte, so daß arterielle und venöse Massen eng ineinander greifen. Die Vv. gastroepiploicae dextra et sinistra sind jeweils als Venenpaare angelegt, die die gleichnamige Arterie zwischen sich nehmen. Beide genannten Venen verzweigen sich an der großen Krümmung stark und verbinden sich miteinander. Die Venae comitantes kommunizieren durch eine größere Anzahl von Gefäßbrücken miteinander, die ihre zugehörige Arterie sowohl unterkreuzen als auch überqueren können.

3.3. VERLAUF DER BLUTGEFÄSSE IN DER WAND DES MAGENS

Entsprechend der Schichtung des Magens in Tunica serosa, Tunica muscularis und Tunica mucosa mit Tela submucosa unterscheidet man zwischen Gefäßen, die diese Schichten versorgen. Darüber wird im nächsten Kapitel berichtet werden. Diese eigentlichen Versorgungsgefäße entstammen definierbaren Gefäßabschnitten, die die Arterien und Venen während ihres Verlaufs durch die Organwand erkennen lassen. Wir gehen nach folgender Einteilung vor:

1. Subseröse Gefäßstrecken,
2. Gefäße mit primär intermuskulärem Verlauf,
3. der die Muskelpforten passierende Gefäßabschnitt, gebildet durch den Übertritt eines subserösen Gefäßes in die Submukosa,
4. in der Submukosa gebildeter Gefäßplexus,
5. in der Mukosa gelegene Plexus.

3.3.1. SUBSERÖSE VERLAUFSSTRECKEN

Die an den Magen tretenden Gefäße entstammen einem entlang den Kurvaturen laufenden Arterien- bzw. Venenring, der sich an der großen Krümmung aus den Aa. und Vv. gastroepiploicae sinistrae et dextrae und dem distalen Teil der A. und V. lienalis, an der kleinen Krümmung aus deren proximalen Abschnitt, der A. hepatica und der A. und V. gastroduodenalis zusammensetzt. Dieser in seiner gesamten Ausdehnung subserös laufende Gefäßkranz liegt in Fettgewebe eingebettet zwischen den Ansatzlamellen des großen und des kleinen Netzes.

Die meisten der von ihm aus an den Magen ziehenden Blutgefäße senken sich nach unterschiedlich langem subserösen Verlauf in die Tunica muscularis ein. Jene Rami gastrici, die unmittelbar an die Kurvaturen treten, erreichen ihre Muskelpforten, ohne dabei unter den Peritonäalüberzug des Magens zu gelangen. Mit zunehmender Entfernung von den Krümmungen und dem dadurch spitzer werdenden Eintrittswinkel in die Muskulatur, zeigen die Rami gastrici einen mehr oder weniger langen subserösen Verlauf. Bei oder kurz vor dem Eintritt in die Muskelpforten geben sie meistens ein etwas schwächeres Gefäß ab, das zunächst die Richtung des Stammgefäßes subserös beibehält und erst weiter distal ebenfalls in die Muskulatur eintritt. Verbindet man die derart gestaffelten Muskelpforten, so erhält man auf der Kranial- und Kaudalfläche des Magens etwa fünf der großen Krümmung parallele Linien. Dabei stellen die beiden ventralen Linien die Durchtrittsstellen der Rami gastrici der Vasa gastroepiploica sinistra et dextra, die drei dorsalen die der Vasa gastrica sinistra et dextra dar. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Rami pylorici der Vasa gastroepiploica dextra, die auf der Vorder- und Hinterfläche der Pars pylorica nach links ventral ziehen und ebenfalls gestaffelt in ihre Muskelpforten eintreten.

3.3.2. VERLAUFSSTRECKEN IN DEN MUSKELPFORTEN

Die Muskelpforten stellen spaltförmige Öffnungen in der Tunica muscularis dar, in denen die Blutgefäße in ihrem Verlauf von der Lamina suberosa zur Tela submucosa durch lockeres Bindegewebe mehr oder weniger verschieblich fixiert werden, um sich den Be-

wegungen der Magenwand anzupassen.

Die Länge dieser Gefäßstrecke beträgt im allgemeinen fünf bis zehn Millimeter. Lediglich im Bereich der kleinen Kurvatur der Pars pylorica kann sie auf Grund der Muskelstärke über zehn Millimeter lang sein. In der Mitte der Magenflächen durchdringen die Gefäße der Vasa gastrica dextra et sinistra die Fibrae obliquae internae et externae in getrennten hintereinander liegenden Muskelpforten, wobei sie einige Millimeter zwischen den beiden Muskellagen verlaufen.

Auffallend ist, daß die Blutgefäße nicht senkrecht, sondern in spitzem Winkel zu den Muskelfasern in die Muskelpforten eintreten.

3.3.3. INTERMUSKULÄRE VERLAUFSSTRECKEN

Neben den die Muskelpforten zur Submukosa durchlaufenden Gefäßen geben vor allem die Rami gastrici an den Kurvaturen Äste ab, die sich primär im intermuskulären Bindegewebe zwischen den Muskelschichten verzweigen. Sie stellen die einzigen Gefäße dar, die hinsichtlich der Größe ihres Durchmessers und der Länge ihrer Verlaufsstrecke die reinen Versorgungsäste der Muskulatur überragen. Die Begleitvenen sind stets paarig angeordnet.

3.3.4. SUBMUKOSAGEFLECHTE

Der größte Teil des Blutes für den Magen wird durch die Muskelpforten unmittelbar der Submukosa zugeführt. Dort bilden die Arterien und Venen je einen Plexus, wobei auch hier die Venen paarig

den Arterien zugeordnet sind. In den einzelnen Magenabschnitten weisen die Plexus eine unterschiedliche Architektur auf. Das submuköse Netz der Magenwand wird durch die von den Kurvaturen auf die Mitte der Magenflächen ziehenden Gefäße gespeist. Von der kleinen Kurvatur her gelangen Äste der Vasa gastrica dextra et sinistra entsprechend der bei den subserösen Gefäßen beschriebenen Staffelung in die Tela submucosa. Dort teilen sie sich schon nach einigen Millimetern meist in zwei Äste, die erst eng aneinander liegend parallel laufen, dann im spitzen Winkel divergieren. Mit der folgenden dichotomischen Aufteilung nähern sie sich der Muscularis mucosae. Schließlich bilden sie mit 100 - 300 μ m starken Zweigen zwei bis fünf Millimeter weite Maschen, die annähernd quadratisch oder rautenförmig sind. Die Rami gastrici der großen Kurvatur besitzen im allgemeinen einen geringeren Durchmesser als die Zweige der Vasa gastrica dextra et sinistra, treten aber in größerer Dichte in die Submukosa über und divergieren nach ihrer Aufteilung stärker als diese. Ihre stark geschlängelten Gefäße bilden, im Fundusbereich besonders ausgeprägt, quadratische oder polygonale Maschen mit gleichem Durchmesser wie oben angegeben. Durch Anastomosen der von der kleinen und großen Krümmung stammenden Submukosaäste werden etwa am Übergang des mittleren zum ventralen Drittel der Magenwand gröbere Gefäßmaschen gebildet, die mit einem Lumen von 0,5 mm eine Fläche von etwa einem Zentimeter Durchmesser begrenzen. Sie schließen feinere, zwei bis fünf Millimeter weite und der Schleimhautmuskulatur näher gelegene Maschen ein. Direkt über der Curvatura minor treten die

Rami gastrici senkrecht mit einer Spirale in die Submukosa ein. Dort verzweigen sie sich sternförmig und bilden ein mäßig entwickeltes Netz mit einem Maschenquerschnitt von fünf bis zehn Millimetern. Der submuköse Plexus der Pars pylorica zeigt eine schwächere Durchblutung als der in den übrigen Magenregionen. Seine Rami gastrici besitzen ein Lumen von ca. 0,5 mm. Ihre 100 - 200 μ m starken Plexusgefäße formen im proximalen Abschnitt der Pars pylorica zur Magenachse annähernd senkrecht liegende Längsmaschen mit einem Durchmesser von etwa einem Zentimeter. In unmittelbarer Nähe des Pförtners entsteht durch den Zufluß der Rami pylorici aus der A. gastroepiploica dextra ein quadratmaschiges Netz, dessen Hauptgefäße parallel zur Achse des Canalis pyloricus orientiert sind.

Die Plexusgefäße entlassen in ihre Maschen hinein 40 - 50 μ m starke Äste zur Versorgung des submukösen Bindegewebes. Sie bilden bei ihrem Ursprung eine stark gewundene Spirale und teilen sich in den Gewebelamellen in horizontale Arteriolenetze von ca. 100 μ m Maschendurchmesser auf. Die Arterien für das submuköse Bindegewebe werden jeweils von nur einer Vene begleitet, die wie sie stark geschlängelt ist.

In der Kardiadrüsenzzone, besonders nahe der kleinen Krümmung, versorgen die Plexusgefäße die dort zahlreich vorhandenen Lymphfollikel. Dabei teilen sie sich an dem einen Pol des Follikels, umfließen ihn und vereinigen sich wieder am gegenüberliegenden Pol. Oder sie geben ca. 50 μ m starke Äste ab, die den Follikel ringförmig einschließen.

Ein Teil des Blutes verläßt den Submukosaplexus über rückläufige Arterien und Venen, die in die Muskulatur und auch bis in die Lamina subserosa vordringen. Größere Gefäße mit einem Lumen von 150 - 200 μm entspringen häufig aus der schleimhautseitigen Wand der Plexusäste und winden sich auf die muskularisseitige Wand, über der sie eine Spirale bilden, bevor sie geschlängelt an die Unterseite der Muskulatur treten. Kleinere rekurrente Gefäße mit einem Durchmesser von etwa 100 μm sind in der Mehrzahl. Sie verlassen den jeweiligen Submukosaast auf seiner der Muskulatur zugewandten Seite und treten mit einer Spiralwindung senkrecht in die Muskulatur ein.

Schließlich nehmen aus den submukösen Plexus die meisten Schleimhautgefäße ihren Ursprung. Aus beiden Seiten der Plexusgefäße streben sie dem Inneren der Maschen zu. Sie haben eine Länge von zwei bis drei Millimetern und liegen der Schleimhautmuskulatur dicht auf. Außerdem entspringen 60 - 80 μm starke Schleimhautgefäße mit einer Spiralwindung direkt aus der Mukosaseite der Plexusgefäße.

3.3.5. MUKOSAGEFLECHTE

Die Arterien und Venen der Schleimhaut treten gemeinsam durch die Muscularis mucosae an die Drüsenendstücke. Dort trennen sie sich in ihrem Verlauf von einander. Sie formen je ein in der Schleimhaut liegendes Netz. Das arterielle Netz liegt tiefer in der Schleimhaut als das venöse. Sekundärarterien treten aus dem Arterienplexus durch die venösen Maschen und teilen sich in Arteriolen auf, die in Richtung der Drüsenkörper laufen. Sie speisen die

Kapillarnetze für die Magendrüsen. Das subepitheliale Kapillarnetz geht in Venolen über, die ihrerseits unter dem Epithel wabenförmige Maschen bzw. senkrecht stehende arkadenförmige Schlingen bilden. Ihr Abfluß über Sammelvenen speist das oben angegebene basale Venennetz. Einzelheiten der Blutgefäßversorgung der Tunica mucosa sind im speziellen Kapitel dargestellt.

3.4. BLUTVERSORGUNG DER MAGENSCHICHTEN

3.4.1. BLUTVERSORGUNG DER TUNICA SEROSA

Der seröse Überzug des Magens bezieht sein Blut aus folgenden Gefäßabschnitten:

1. vorwiegend aus subserösen Verlaufsstrecken
2. ergänzend aus rekurrenten Ästen, die dem submukösen Plexus entstammen und
3. aus rekurrenten Ästen der intermuskulären Gefäße.

Dabei entsteht, besonders deutlich an den beiden Magenflächen, ein unter der Serosa liegendes Gefäßnetz, das seine Grundlage aus 0,2 bis 0,5 mm starken subserösen Zweigen erhält, die von den Kurvaturen auf die Mitte der Magenflächen zulaufen. Sie entstammen entweder direkt dem subserösen Gefäßring oder werden von Ästen kurz vor deren Eintritt in die Muskelpforten abgegeben. Sie streben der jeweils gegenüberliegenden Kurvatur zu, teilen sich nach zwei bis vier Zentimetern ihres Verlaufs spitzwinklig in mehrere Äste auf, die zu Beginn des ventralen Drittels der Magenflächen mit denen der gegenüberliegenden Krümmung anastomosieren. (Abb. 1/Rechteck a). Während ihres in Kurvaturnähe ungeteilten Verlaufs

geben sie meist rechtwinklig zu beiden Seiten ca. 100 - 200 μ m starke Zweige ab, die jeweils zwei benachbarte Gefäße miteinander verbinden. Die Maschen dieses so gebildeten Netzes haben eine Breite von zwei bis vier Millimetern und liegen mit ihrer Längsrichtung senkrecht zur Magenachse. Im Bereich des Pylorus verbinden sich die Rami pylorici und Rami gastrici zu einem subserösen Geflecht, dessen Längsmaschen in der Achsenrichtung des Canalis pyloricus orientiert sind. Von diesem subserösen Plexus steigen die eigentlichen Serosagefäße auf. Sie verlassen das Plexusgefäß mit einer spiraligen Windung und teilen sich sternartig in ca. 50 μ m starke Zweige auf, die Maschen von 0,5 - 1 mm Länge bilden.

Vereinzelte treten Gefäße mit einer Wendel aus der Muskulatur in den subserösen Raum und teilen sich wie die anderen Serosagefäße in dem feinmaschigen Netz auf. Dabei handelt es sich um rekurrente Arterien, die vom Submukosaplexus oder, vorwiegend an der großen Kurvatur, von den intermuskulären Gefäßen stammen.

Die Venen des subserösen Gefäßnetzes sind paarig angeordnet. Die Versorgungsäste treten getrennt von den Arterien an die Unterseite der Tunica serosa, wo sie sich in Venolennetze für den peritonäalen Überzug des Magens aufteilen.

3.4.2. BLUTVERSORGUNG DER TUNICA MUSCULARIS

Die Muskulatur des Schweinemagens ist in den anatomischen Standardwerken beschrieben und findet eine genauere Darstellung in den Arbeiten von WEISSFLOG (1902) und SEBER (1909). Die dort er-

hobenen Befunde haben auch für das Göttinger Miniaturschwein Gültigkeit.

Die Muskelhaut des Magens setzt sich aus drei im Faserverlauf unterschiedlichen Muskelschichten zusammen: Stratum longitudinale, Stratum circulare, Fibrae obliquae.

Das Stratum longitudinale bildet als Abspaltung der Oesophaguslängsschicht die oberflächliche Muskellage der Kurvaturen. Sie ist an der Curvatura minor am schwächsten entwickelt, wird etwas kräftiger zwischen Oesophagus und Divertikel und besitzt schließlich ihre größte Ausdehnung an der großen Kurvatur. An ihr entlang zieht sie von der Spitze des Divertikels bis etwa an den Beginn der rechten Magenhälfte, wo sie mit feinen Fasern in den Serosaüberzug einstrahlt. Die Längsmuskelfasern lassen sich auf der vorderen und hinteren Magenwand etwa drei Zentimeter zu beiden Seiten der Curvatura major nachweisen. Eine bis zu zwei Millimeter starke Lage von Längsmuskelfasern, die nicht der Speiseröhrenmuskulatur entstammen, umgibt die Pars pylorica rechts und an deren parietaler und viszeraler Fläche, so daß ihr linker Rand lediglich aus kräftigen Fasern des Stratum circulare gebildet wird.

Die Zirkulärschicht stellt die innere Muskellage des Fundus und der Pars pylorica dar. Sie geht in die Kreisfasern des Duodenums über. Im Fornixbereich verbindet sie sich mit der schiefen Schicht.

Die Fibrae obliquae bilden mit einer inneren und einer äußeren Schicht im wesentlichen die Wand des Blindsackes. Ihre Grenze

zu den Zirkulärfasern stimmt etwa mit der Übergangslinie der Pars cardiaca in die Pars fundica überein.

Die Muskelgefäße entspringen aus vier verschiedenen Gefäßabschnitten:

1. Aus subserösen Gefäßen,
2. aus primär intermuskulären Gefäßen,
3. aus den Gefäßstrecken der Muskelpforten,
4. aus rekurrenten Ästen des submukösen und intermuskulären Plexus.

Paarige Begleitvenen finden sich bei den zwischen den Muskellaufen laufenden Arterien und bei den Versorgungsästen von mindestens 100 μ m Durchmesser. Die schwächeren Muskelgefäße zeigen meist nur eine Begleitvene, deren Venolen in der Richtung der Muskelfasern liegen und durch Gefäßbrücken zu einem längsmaschigen Netz verbunden werden. Die Venen der Tunica muscularis besitzen das etwa eineinhalb- bis zweifache Lumen ihrer zugehörigen Arterien.

Die exakte Abmessung des Gefäßquerschnittes gestaltet sich schwierig, da die Venenwand dem Druck der Injektionsmaterialien nachgibt.

3.4.2.1. GEFÄSSE DER MUSKULATUR DER PARS PYLORICA

Die kräftige Muskulatur der Pars pylorica wird in erster Linie von primär intermuskulär verlaufenden Gefäßen versorgt. Sie entstammen am linken Rand des Canalis pyloricus den Rami gastrici der Vasa gastroduodenalia, an seiner Kranial- und Kaudalwand den Rami pylorici der Vasa gastroepiploica dextra, deren Rami gastrici den rechten Rand versorgen. Die direkt auf den Kurvaturen der

Pars pylorica eintretenden Rami gastrici dringen in einer Stärke von etwa einem Millimeter mit schraubenartigen Windungen senkrecht durch die Muskulatur. Dort geben sie in unterschiedlicher Tiefe Äste ab, die 0,5 mm stark auf die jeweils gegenüberliegende Kurvatur zulaufen und sich mit den von dort kommenden Ästen verbinden. Die nächstfolgenden Rami gastrici dringen weiter entfernt von den Krümmungen in die Muskulatur ein; sie verlaufen innerhalb der Muskulatur oberflächlicher. Die Rami pylorici der Vasa gastroepiploica dextra treten senkrecht zu den Rami gastrici in die Pyloruswand ein. Ihre stärksten Äste treten unmittelbar in Pfortnernähe in die Submukosa über, wobei sie ca. 0,5 mm starke Zweige zwischen die Muskelfasern abgeben und sich dadurch mit den Rami gastrici verbinden. Feinere Rami pylorici ziehen unter die Längsfaserschicht und bilden dort mit oberflächlichen Ästen der Rami gastrici ein Gefäß, aus dem sowohl für die Longitudinal- als auch für die Zirkulärschicht Zweige abgegeben werden. Parallel laufende Gefäße, die in der gleichen Ebene der Muskulatur liegen, verbinden sich untereinander und mit solchen verschiedener Schichten durch 100 - 120 μ m starke Gefäße. Aus diesem dreidimensionalen Netz entspringen ca. 50 μ m starke Äste, die sich in längs der Muskelfasern orientierte Arteriolen aufspalten. Neben Gefäßen aus intermuskulärem Ursprung beteiligen sich auch rekurrente Arterien an der Versorgung der Muskulatur der Pars pylorica. Diese entspringen in besonderem Maße aus dem submukösen Plexus der kranialen Wand. Dabei treten sie entweder in einer Stärke von ca. 150 μ m an die Submukosaseite der Muskulatur, wo sie

sich in 50 - 80 μ m weite Äste aufteilen oder sie senken sich, etwa 60 μ m stark direkt zwischen die Muskelfasern ein.

3.4.2.2. GEFÄSSE DER MUSKULATUR IM BEREICH DES CORPUS UND FORNIX

In der Wandmuskulatur des Corpus und Fornix ventriculi finden sich primär intermuskulär verlaufende Gefäße besonders im Bereich der großen Kurvatur. An ihrem linken dorsalen Abschnitt treten Äste der Vasa gastrica brevia, ventral Rami gastrici der Vasa gastroepiploica sinistra unter die Längsmuskellage der Curvatura major ventriculi. Senkrecht zu deren Fasern laufen sie 0,3 - 0,5 mm stark der Mitte der Magenflächen zu, teilen sich spitzwinklig und treten mit ihren feinen Endaufzweigungen meist in den subserösen Plexus über. Zwischen Stratum longitudinale und Fibrae obliquae externae gelegen entlassen sie im rechten Winkel 100 - 200 μ m starke Äste, die die Stammgefäße miteinander verbinden können. Aus diesem nur mäßig entwickelten intermuskulären Netz entspringen mit einer Spiralwindung etwa 50 μ m starke Zweige, die sich an der Unterfläche der Längsmuskelschicht sternförmig aufteilen und, unterstützt von rekurrenten Ästen aus dem submukösen Plexus, ein bescheidenes Netz aus 40 - 60 μ m starken Arterien bilden. An die Fibrae obliquae externae geben sie ebenfalls ca. 50 μ m weite Muskelgefäße ab oder treten mit solchen durch die Muskulatur hindurch direkt in die Mukosa ein.

Aus den Gefäßabschnitten in den Muskelpforten gelangen Äste mit einer starken Schlingelung in die benachbarte Muskulatur. Solche Zweige werden auch beim Austritt aus den Muskelpforten abgegeben,

wobei sie sich auf der submukosaseitigen Fläche der Tunica muscularis verzweigen.

Gefäße aus dem subserösen Plexus spielen bei der Versorgung der muskulösen Wand des Fundus, Corpus und Blindsackes eine größere Rolle als im Pylorusbereich. Aus diesen subserösen Gefäßen entspringen entweder im rechten Winkel kurze, 40 - 60 μ m starke Äste, die sich in Arteriolen bzw. in Venolen für die unmittelbar benachbarten Muskelfasern aufteilen. Oder es gehen 80 - 100 μ m weite Gefäße spitzwinklig aus den Subserosaästen hervor, die mehrere Muskelbündel überziehen und dabei ca. 50 μ m starke Äste zwischen die Muskelfasern abgeben.

Besondere Bedeutung bei der Blutversorgung dieser Magenwandabschnitte kommt den Vasa recurrentia aus dem submukösen Plexus zu. Sie sind an der vorderen Magenwand häufiger zu finden als an der hinteren und stellen für die Wand des Blindsackes und dessen Divertikel die hauptsächliche Versorgungsart dar.

3.4.2.3. GEFÄSSE DER MUSKULATUR DES DIVERTICULUM VENTRICULI UND DESSEN SPIRALFALTE

Die Divertikelfalte, gebildet von den Fibrae obliquae internae und überzogen von Kardiadrüschenschleimhaut, stellt eine muskulöse Spiralwindung dar, die den Blindsackanhang gegen den Fornix hin abgrenzt. Somit trennt ihr freier Rand eine magenlumenwärts gelegene und eine divertikelwärts gelegene Fläche. Ihre größte Höhe erreicht die Falte an der Kaudalwand des Blindsackes. Die beiden Schenkel der Spirale ziehen auf die Kranialwand und verstreuen

chen dort in der Weise, daß der linke Schenkel den rechten dorsal überragt. Die Spiralfalte stellt die Basis des Divertikels dar, dessen Kuppel, gebildet aus den Fibrae obliquae internae und Längsmuskelfasern, in der nach kaudoventral und leicht nach rechts gerichteten Blindsackspitze endet.

Die Blutversorgung des Divertikels und dessen Spiralfalte geschieht hauptsächlich durch Submukosaäste. Diese entstammen der A. und V. diverticuli, dem Ramus gastrolienalis und dem Ramus oesophagicus der A. und V. gastrica dextra. Die Äste treten in einer der Basis der Spiralfalte entsprechenden rinnenförmigen Vertiefung in der Magenwand in subserösem Fettgewebe eingelagert an das Divertikel heran. Etwa drei bis fünf Zweige der A. diverticuli dringen rechts kaudal und ebensoviele des Ramus gastrolienalis links kaudal durch die Muskelpforten an der Basis des Blindsackanhangs in dessen Submukosa ein. Dort teilen sie sich spitzwinklig und bilden auf der Kuppel des Divertikels ein submuköses Netz, dessen geschlängelte Gefäße teilweise durch die mäßig entwickelte Muskulatur hindurch sichtbar sind. Aus diesem Netz entspringen ca. 150 μ m starke Äste, die einen bis zwei Zentimeter weit geschlängelt in der Submukosa verlaufen und an die ihr zugewandte Seite der Muskulatur treten, wo sie sich sternförmig verzweigen und mit etwa 50 μ m starken Ästen zwischen die Muskelfasern gelangen.

Arterielle und venöse Zweige des Ramus gastrolienalis und des Ramus oesophageus der A. und V. gastrica dextra ziehen in der Spiralfurche des Divertikels zwischen Stratum longitudinale und

Fibrae obliquae nach kranial, wobei sie 100 - 150 μ m starke intermuskuläre Äste abgeben, die sich durch ca. 60 μ m weite Gefäße zu einem längsmaschigen Netz verbinden. Dieses speist beide Lagen der Divertikelmuskulatur. Die Spiralfalte des Blindsackanhanges wird in erster Linie von Submukosagefäßen versorgt. Dabei treten meist zwei etwa ein Millimeter starke Äste der A. und V. diverticuli, nachdem sie zwischen Speiseröhre und Blindsackhang die Muskelpforten passiert haben auf die magenlumenseitige Fläche der Falte und verzweigen sich auf ihrer rechten Hälfte (Abb. 2/1). Der linke Schenkel wird von Zweigen des Ramus gastrolienalis (Abb. 2/2) gespeist, deren stärkstes Gefäß auf die divertikelseitige Fläche der Spiralfalte tritt. Beide Gefäße entlassen Äste an den freien Rand der Falte, die um diesen umbiegend auf die jeweils gegenüberliegende Fläche treten. Aus diesen submukösen Gefäßen entspringen rechtwinklig kurze Muskeläste, die sich in einer Stärke von ca. 60 μ m zwischen die Fasern der Spiralfalte einsenken. Sie werden von Zweigen unterstützt, die von einem Ast des Ramus oesophageus der A. gastrica dextra (Abb. 2/3) an den rechten und von dem am weitesten nach kranial ziehenden Gefäß des Ramus gastrolienalis an den linken Schenkel der Divertikelfalte abgegeben werden, wobei sie als intermuskuläre Äste an der Basis der Divertikelfalte in diese eintreten.

3.4.2.4. GEFÄSSE DER KARDIAMUSKELSCHLEIFE

Die Kardiamuskelschleife, eine Bildung der Fibrae obliquae internae, legt sich mit ihrem Körper links um die Einmündung des Oeso-

phagus. Ihre Schenkel begrenzen nach rechts ventral ziehend die Magenrinne, deren Boden vom Stratum circulare der kleinen Kurvatur gebildet wird. Einerseits entwickelt sich aus ihr die Blindsackmuskulatur, während sie andererseits mit den Zirkulärfasern der rechten Magenhälfte Verbindung aufnimmt. Die im Bereich des Körpers und im proximalen Abschnitt der Schenkel kräftige Muskulatur wird pyloruswärts schwächer und strahlt in der Mitte der jeweiligen Magenwand mit feinen Fasern in deren Muskulatur ein. Körper und proximale Schenkelteile ließen bei der Präparation zwei getrennte Muskellagen erkennen.

Ihr Blut bezieht die Kardiamuskelschleife vornehmlich aus den Zweigen der Vasa gastrica dextra et sinistra. Sie werden unterstützt durch Rami gastrici der A. und V. lienalis sowie der A. hepatica und V. gastroduodenalis, die in erster Linie den Boden der Magenrinne versorgen. Die genannten Zweige versorgen die Kardiamuskelschleife zum größten Teil über Submukosaäste. Dabei werden sie aber namentlich im proximalen Abschnitt der Schleife von intermuskulären Ästen unterstützt, mit denen die Rami oesophagei links an der Basis des Oesophagus unter das Stratum longitudinale treten und sich im intermuskulären Gewebe der beiden Muskellagen des Körpers und der proximalen Schenkelabschnitte verzweigen. Dort bilden sie ein bescheidenes Netz, das sich durch 40 - 60 μ m starke Gefäße mit dem Submukosaplexus verbindet. Die Zweige der Vasa gastrica sinistra (Abb.3/2) et dextra (Abb.3/3) treten auf der kaudalen bzw. kranialen Magenwand jeweils auf einer den Schenkeln parallelen Linie durch die Muskelpforten in die Sub-

mukosa über. Sie ziehen auf die Muskelschlinge, teilen sich dort weiter auf und verbinden sich zu einem Netz von etwa zehn Millimeter Maschenlänge. Über den freien Rand der Schleife hinaus nehmen sie mit den Submukosagefäßen der Magenrinne (Abb. 3/1) Verbindung auf, die wie bereits erwähnt den Rami gastrici der A. und V. lienalis und teilweise auch der A. hepatica und V. gastroduodenalis entstammen. Am Scheitel der Kardiaschleife biegen Submukosagefäße des Oesophagus auf den Körper und die proximalen Abschnitte der Muskelschlinge um und verbinden sich dort mit den Submukosaästen der Schenkel. Etwa 100 μ m starke Gefäße treten von diesem Netz aus zwischen die Muskelfasern und teilen sich hier in 40 - 60 μ m weite Versorgungsäste.

3.4.2.5. GEFÄSSE DES TORUS UND DES SPHINCTER PYLORICUS

Der Pförtnerwulst bildet zusammen mit dem halbmondförmigen Schließmuskel den Verschlußapparat des Ostium pyloricum gegen das Duodenum hin. Pförtnerwulst und Schließmuskel sind Bildungen der kräftigen Zirkulärfasern der Magenmuskulatur. Aus dem linken Rand der Pars pylorica treten die Muskelfasern zum Stiel des Torus zusammen und divergieren zu dessen Knopf hin, so daß sich in ihm reichlich intermuskuläre Spalten bilden, die mit Fettgewebe, Gefäßen und Nerven ausgefüllt sind. Aus dem rechten Rand des Canalis pyloricus entwickelt sich der Körper des Sphincter pyloricus, dessen Schenkel an den beiden Magenwänden nach links und ventral ziehen. Die A. und V. gastroduodenalis übernehmen mit je vier bis sechs Rami gastrici die Blutversorgung des Torus pyloricus.

Diese treten am linken Pylorusrand durch dessen Muskulatur und gelangen somit in den Stiel des Schließwulstes. Entlang seinen Muskelfasern ziehen sie in den Wulstknopf, wo sie sich baumartig verzweigen und in den intermuskulären Spalten miteinander in Verbindung treten. Der Pylorusschließmuskel bezieht sein Blut aus je vier bis sieben Rami pylorici der A. und V. gastroepiploica dextra. Sie treten in die Basis des Muskelwalles ein und durch ihn hindurch in die Submukosa. Dabei verbinden sie sich besonders im Körper des Schließmuskels durch 80 - 100 μ m starke Äste zu einem mäßigen dreidimensionalen Netz.

3.4.3. BLUTVERSORGUNG DER TUNICA MUCOSA

Auch der Magen des Göttinger Miniaturschweins ist hinsichtlich seiner Schleimhaut ein zusammengesetzter Magen. Seine drüsenlose kutane Schleimhaut macht einen schmalen Streifen von der Kardia bis in das Diverticulum aus. Die Blutgefäßversorgung dieser Pars proventricularis soll in einer anderen Institutsarbeit beschrieben werden, so daß im folgenden nur die Drüsen-schleimhaut mit ihren drei Abschnitten, Pars cardiaca, Pars fundica und Pars pylorica dargestellt wird.

Die Dicke der Magenschleimhaut ist in den einzelnen Drüsenzonen unterschiedlich. So beschreiben BARTHOL (1914) beim Haus-schwein und SCHÄPPI (1931) beim Wildschwein, daß die Fundus-schleimhaut am mächtigsten und die des Pylorus dicker als die Kardiaschleimhaut ist. Meine eigenen Messungen ergaben für den Magen eines etwa sechs Monate alten Göttinger Miniaturschweins

in der Tabelle 1 angegebenen Werte:

Tabelle 1: Dicke der Magenschleimhaut und der Muscularis mucosae
in mm

	Pars cardiaca	Pars fundica	Pars pylorica
Mukosa	0,5-0,8	1,5-1,8	1,0-1,5 (-2,0,Torus)
Muscularis mucosae	0,05	0,05-0,1	0,1-0,5

Außerdem bestehen in den einzelnen Drüsenzonen Unterschiede in der Ausgestaltung des Reliefs der subglandulären inneren Schicht der Muscularis mucosae. Diese bildet an der Basis der Drüsen Muskelleisten, die jeweils annähernd sechseckige Felder begrenzen. An den Ecken entstehen durch das Zusammentreffen solcher Muskelleisten zeltdachartige Erhebungen. Von diesen und auch von den subglandulären Leisten aus ziehen glatte Muskelfasern in die Drüsenschicht und fassen dort einzelne Drüsenschläuche zu Paketen zusammen, die in ihrer Ausdehnung den sechseckigen Arealen entsprechen. Ihr Durchmesser beträgt im Bereich der Kardial- und Fundusdrüsen 200 - 500 μ m, während sie in der Schleimhaut des Torus pyloricus bis zu 700 μ m durchmessen. Die Ausgestaltung der Muscularis mucosae steht in enger Beziehung zur Gefäßarchitektur der Schleimhaut.

Außer durch die bei den Submukosagefäßen geschilderten Schleimhautarterien erhält die Mukosa Blut von ca. 50 μ m starken Ästen (Abb. 4/2), die aus der Tunica muscularis kommend zwischen den Maschen des submukösen Netzes senkrecht an die Schleimhautmus-

kulatur gelangen und sie in einer s-förmigen oder spiraligen Windung durchdringen. Die 80 - 100 μ m starken Schleimhautarterien treten mit den dazugehörigen Venen gemeinsam senkrecht durch die Muscularis mucosae (Abb. 4/1, 14; 5/3, 13; 6/2). Dieser Durchgang erfolgt immer im Zentrum eines der oben beschriebenen sechseckigen Areale. Zwischen der Schleimhautmuskulatur und der Basis der Drüsen bilden die Arterien und Venen basale Netze. Dabei liegen die Venen auf den Kämme der subglandulären Muskelleisten und formen somit ein dementsprechendes sechseckiges Netz (Abb. 4/12; 5/12). Der Durchmesser der Maschen variiert analog den oben angegebenen Größenunterschieden der Areale der inneren Schleimhautmuskulatur. Die in der Ebene der Muscularis mucosae komprimierten Venen haben ein Lumen von ca. 60 μ m. An ihrer Unterseite treten die Schleimhautarterien etwa 50 μ m stark zu einem längsmaschigen Netz zusammen (Abb. 4/3; 5/5; 6/3), das jeweils zwei oder drei Venenmaschen einschließt. In deren Zentrum hinein entlassen die Arterien horizontal gerichtete Sekundärarterien (Abb. 4/4; 5/6; 6/4) mit einem Lumen von ca. 30 μ m. Sie teilen sich an der Basis der Drüsen in 12 - 15 μ m starke Arteriolen (Abb. 4/6; 5/7; 6/5), die, häufig spiralig gewunden (Abb. 4/5), zwischen die Drüsenschläuche eintreten. Die Sekundärarterien und Arteriolen geben Kapillaren ab (Abb. 4/7; 5/8; 6/6), die im basalen Drittel der Schleimhaut ein die Drüsenläppchen umspinnendes Netz mit rundlichen ca. 25 μ m weiten Maschen bilden. Dieses Kapillargeflecht setzt sich bis kurz unter das Epithel der Schleimhaut fort, wobei die Maschen allmählich längliche Form annehmen. Zwischen dem Kapillarnetz steigen Arteriolen bis in die Nähe der

Schleimhautoberfläche auf, wo auch sie sich in Kapillaren aufteilen und mit den unter dem Epithel gelegenen Venolen (Abb. 4/8; 5/9) verbinden. Kurz bevor sie in die Drüschschicht eintreten stehen die Arteriolen innerhalb einer Masche des venösen Basalnetzes untereinander in Verbindung und formen somit ein in der Schleimhautebene liegendes Arteriolenetz von 80 - 100 μ m Maschenweite.

Das Venensystem der Magenschleimhaut zeigt eine stärkere Abhängigkeit von der unterschiedlichen morphologischen Gestaltung der einzelnen Drüschzonen als das der Arterien. Die 15 - 20 μ m starken subepithelialen Venolen bilden zum einen um die Foveolae gastricae rundliche Maschen, die parallel zur Schleimhautoberfläche liegen, zum anderen bogenförmige Schlingen (Abb. 4/8; 5/9), die senkrecht zu diesen magenlumenwärts gerichtet sind. Je tiefer die Magenrübchen sind, desto mehr beherrschen die Arkadenschlingen das Bild. Betrachtet man dicht unter dem Epithel abgetragene aufgehellte Schleimhautfelder unter der Binokularlupe, so erkennt man in der Kardiazone deutlich die um die Drüschmündungen liegenden Venolenwaben. Diese sind in der Fundusregion weniger ausgeprägt und werden dort von Venolenschlingen vertreten, deren Länge etwa 200 μ m beträgt (Abb. 4/8). In der Pylorusschleimhaut sind die Venolenarkaden haarnadelartig gestreckt und reichen bis 300 μ m weit unter die Schleimhautoberfläche (Abb. 5/9). Die subepithelialen Venolen geben ihr Blut schließlich an Sammelvenen ab. Dabei münden sie zuerst in 30 - 40 μ m starke kurze Venenäste, die sich, schräg auf einander zulaufend, unterschiedlich tief in der Schleimhaut zu 60 - 80 μ m weiten Venenstämmen (Abb. 4/9; 5/10;

7/2) vereinigen. Diese Vereinigung findet in der Kardiazone dicht unter dem Epithel statt und liegt in der Funduszone in der Mitte des oberen Schleimhautdrittels. Im Pylorusbereich besitzen die Sammelvenen ein größeres Zuflußgebiet und werden deshalb von ca. 80 μ m starken Venen gespeist, die erst in der Mitte der Schleimhaut zusammentreffen. Eine besonders auffällige Ausgestaltung des venösen Systems findet man in der Schleimhaut des Torus und des Sphincter pylori. Dort treten die zwischen den Drüsenpaketen laufenden Sammelvenen (Abb. 5/10) in Schleimhautmitte miteinander durch Gefäßbrücken (Abb. 5/11) in Verbindung. Diese Venenbrücken liegen in den Spalten des die Drüsenkomplexe zusammenfassenden Binde- und Muskelgewebes. Sie sind in der Ebene dieser Septen leicht komprimiert und besitzen sinusartige Ausdehnungen von annähernd 100 μ m. In Schleimhautflachschnitten von aufgehellten Tuscheinjektionspräparaten kann man erkennen, daß diese Querverbindungen in der Schleimhautmitte Maschen bilden, die denen des basalen Netzes entsprechen.

Die Sammelvenen münden in allen Drüsenregionen in das subglanduläre Venennetz ein. Die Mündungspunkte liegen auf den Ecken seiner Maschen. Kurz vor der Einmündung in das Basalnetz zeigen die Sammelvenen eine etwa 80 μ m weite ampullenförmige Erweiterung (Abb. 4/11), auf die eine Einschnürung von ca. 20 - 30 μ m folgt (Abb. 4/10). Der Eintritt in das basale Venennetz geschieht leicht schräg oder mit einer angedeuteten s-förmigen Windung. Die Basalvenen sind durch feine zwischen ihren Maschen befindlichen Venolen vernetzt (Abb. 4/13). Die Basalvenen sammeln

sich am Grund eines Areals der Muscularis mucosae in einem kurzen Stamm, der kurz vor dem Durchtritt der Schleimhautvene durch die Schleimhautmuskulatur eine kelchförmige Erweiterung von 150 - 180 μ m zeigt (Abb. 4/14).

4. DISKUSSION

Die zuführenden Arterien des Magens beim Göttinger Miniaturschwein lassen bei den einzelnen Tieren in Aufteilung und Verlauf geringe Abweichungen erkennen. So zeigt die *A. gastrica sinistra* außer dem bei ENGELMANN (1971) beschriebenen Ursprung aus der *A. hepatica* in einem Fall einen Abgang aus dem Teilungswinkel der *A. coeliaca*. Die *A. gastroepiploica sinistra* wird in der Literatur nur in der Art des Flügeltyps beschrieben. Die dichotomische Aufteilung findet in keinen dieser Arbeiten Erwähnung. Auch das Fehlen dieser Arterie und die dadurch bedingte weite Ausbreitung der *A. gastroepiploica dextra* ist bisher nicht dargestellt worden und somit erstmals in einem Fall aufgetreten. ENGELMANN (1971) und SCHITSKY (1966) beobachten subseröse Anastomosen der *Aa. gastrica dextra et sinistra* mit *Rami gastrici* der *Aa. gastroepiploicae dextra et sinistra* nur in wenigen Fällen. Durch Präparation unter der Binokularlupe konnte ich solche Anastomosen als Teil des subserösen Plexus regelmäßig nachweisen. Eine Darstellung dieser Anastomosen durch Gefäßinjektion wird erst erreicht, wenn die relativ weiten submukösen Plexusgefäße gefüllt sind, und somit ein genügend hoher Druck für die Injektion der feinen subserösen Endzweige erzeugt werden kann. Damit ließe sich das von den oben genannten Autoren beschriebene unregelmäßige Auftreten dieser Gefäßverbindungen erklären. Die Eigenarterien des Schweinemagens zeigen ein Verhalten, das von den starken Volumenänderungen abhängig ist. Dabei ist eine Dehnung der Magenwand besonders an der großen Krümmung und der

linken Magenhälfte zu beobachten. Dementsprechend sind die Gefäße der großen Krümmung mit mehr Bewegungsspielraum in das Bindegewebe eingebaut als die der *Curvatura minor*. Die *Aa. gastroepiploicae dextra et sinistra*, die bei leerem Magen entsprechend der Länge der *Rami gastrici* einen Abstand von etwa zwei Zentimetern von der Magenwand besitzen, legen sich bei starker Füllung des Magens der Krümmung direkt an, so daß die Gefäße nicht gespannt werden. Eine Anpassung an die Dehnung der Magenwand ist ihnen dadurch möglich, daß sie sich in mehrere parallel laufende Zweige aufteilen, die bei zunehmenden Magenvolumen stärker divergieren. Auffällig ist am leeren Schweinemagen auch die starke Schlingelung der subserösen Gefäße. Diese Schlingelung verstreicht mit steigendem Füllungsgrad des Magens. Besondere Bedeutung kommt auch dem Einbau der Gefäße in die Muskelpforten zu. Verschiebliches Bindegewebe befähigt sie, bei einer Streckung infolge Magenfüllung die Verlaufsrichtung zu ändern. Je mehr sich die Magenwand dehnt, desto spitzer wird der Winkel, den das Gefäß zur Längsachse der spaltförmigen Muskelpforte bildet. Im Bindegewebe zwischen den Schichten der Magenwand zeigen die Blutgefäße horizontal gelagerte Mäander, die sich bei Verschiebungen dieser Schichten gegeneinander strecken können. Die im Gegensatz zum Labmagen der Wiederkäuer starke Motilität des Schweinemagens drückt sich in der unterschiedlichen Ausgestaltung des submukösen Gefäßmusters in den Mägen dieser beiden Tierarten aus. Nach SACK (1971) bilden die größeren Submukosagefäße des Labmagens, die meist an der Basis der *Plicae spirales* verlaufen, die Grundlage für ein grobes

Netz mit rechteckigen Maschen, die wieder ein feineres Netz enthalten. LOTZIN (1935) will am Menschenmagen die Entstehung von konstanten Schleimhautfalten durch die Submukosagefäße nachgewiesen haben, wird aber von FORSELL (1935) widerlegt. Am Schweinemagen gibt es keine konstanten Falten, sondern nur verstreichbare Schleimhauterhebungen. Diesen mobilen Bildungen kann das Blutgefäßsystem folgen, indem die stärker verschieblichen größeren Submukosagefäße leicht in die Falten einbiegen und die der Muscularis mucosae eng anliegenden kleinen Arterien der Plexusmaschen dem Verlauf der Falte folgen. An der Entstehung des Faltenreliefs haben sie keinen Anteil. SCHMIDT (1939) spricht der Muscularis mucosae eine regulatorische Funktion der Blutzirkulation in der Schleimhaut zu. Er weist mit histologischen Methoden nach, daß die Schleimhautvenen an ihrer Durchtrittsstelle durch die Muscularis mucosae, und die Basalvenen an den supralaminären Leisten der inneren Schleimhautmuskulatur so fixiert sind, daß sie bei Kontraktion oder Erschlaffung dieser Muskelschicht im Sinne einer Erweiterung oder Drosselung beeinflußt werden können. Insbesondere die Venen sind diesem Kräftespiel ausgesetzt. Sie sollen bei einer Kontraktion der Muscularis mucosae erweitert, bei Erschlaffung der Muskulatur eingeengt werden, was zu einem regelmäßig sich wiederholenden, kurzzeitigen Blutstau in den Schleimhautvenen führt. Das bedeutet auch, daß bei den Peristaltikwellen der Schleimhaut die Drosselvenen geöffnet werden, während sie in den Bewegungspausen, die der Verdauung dienen, eingeschnürt werden. In den von mir untersuchten Schleimhautpräparaten finden sich als

Ausdruck dieses Drosselmechanismus an der Mündung der Sammelvenen in das Basalnetz durch Einschnürungen nach distal begrenzte ampullenförmige Erweiterungen.

Die Theorie der Magenulkusentstehung durch Zirkulationsstörungen in der Schleimhaut ist auch für das Schwein nicht aufrecht zu erhalten. Die Mukosa zeigt in allen Bereichen durch die zahlreichen Anastomososen und Netzbildungen in den Schichten des Magens eine ausreichende Durchblutung. BAL und GHOSHAL (1972) beobachten Ulcera in der Schleimhaut des Pfortnerwulstes und weisen in einer histomorphologischen Untersuchung des Torus auf dessen besonders intensive Blutversorgung hin. Die an anderen Stellen des Schweinemagens auftretenden Ulcera wurden von KOWALCZYK, HOEKSTRA, PUESTOW, SMITH, GRUMMER (1960) sowie LENGNICK (1972) auf ihre Genese hin untersucht. Die Autoren führen die Entstehung der Ulcera im Schweinemagen auf Faktoren der Fütterung zurück, wobei feinmehlige Konsistenz des Futters eine mangelhafte Abnutzung des Stratum corneum in der Pars proventricularis bedingt. Außerdem wird eine durch unterschiedliche Streßfaktoren ausgelöste Mehrproduktion von Magensaft als ulkusfördernd angesehen. Die Untersuchung der feineren Blutgefäße der Pars proventricularis soll zu einem späterem Zeitpunkt im Rahmen weiterführender Institutsarbeiten erfolgen.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Das Blutgefäßsystem des Magens bei 15 Göttinger Miniaturschweinen wurde durch Präparation, Korrosion oder nach aufgehellten Injektionspräparaten untersucht.

Die an den Magen ziehenden Arterien entstammen einem entlang den Kurvaturen laufenden Gefäßring, der aus den Aa. gastroepiploicae dextra et sinistra, der A. hepatica und der A. gastroduodenalis besteht. Die Arterien formen ein subseröses Netz.

Ein intermuskulärer Gefäßplexus ist in den Wänden des Pylorus und unter der Längsmuskelschicht der Kurvaturen ausgebildet. Der größte Teil der Gefäße tritt direkt in die Submukosa über, indem sie Muskelpforten passieren.

Die Struktur der Maschen des Submukosaplexus verhält sich in den einzelnen Abschnitten der Magenwand unterschiedlich. Aus ihm entspringen der größte Teil der Schleimhauteigengefäße sowie rekurrente Arterien zur Muskulatur und Serosa und Äste für das submuköse Bindegewebe und die darin liegenden Lymphfollikel.

Die Tunica serosa wird von Ästen des subserösen Plexus und von rekurrenten Arterien des submukösen und intermuskulären Netzes versorgt.

Die Tunica muscularis wird von Ästen aus dem subserösen und intermuskulären Netz sowie rekurrenten Arterien des submukösen Plexus gespeist. Die Gefäßstrecken in den Muskelpforten geben Zweige in ihre unmittelbare Umgebung ab.

Die Arterien und Venen der Schleimhaut bilden auf der Drüsen-
seite der Muscularis mucosae je ein Basalnetz, wobei die Arte-

rienmaschen tiefer als die Basalvenen liegen. Die durch die Venenmaschen hindurchtretenden Sekundärarterien teilen sich in Arteriolen auf, die das Kapillarnetz der Drüsenkörper und das unter dem Schleimhautepithel versorgen. Die subepithelialen Venolen bilden wabenförmige Netze oder arkadenförmige Schlingen. Sie vereinigen sich über kurze Gefäße zu Sammelvenen, die zwischen den Drüsenpaketen absteigend in das Basalnetz münden.

Die Venen in den übrigen Schichten des Magens sind meist paarig angelegt. Die ableitenden Venen zeigen einen den gleichnamigen Arterien entsprechenden Verlauf und münden in einen Gefäßring, der aus den Vv. gastroepiploicae dextra et sinistra, der V. lienalis und der V. gastroduodenalis besteht. Sie bilden gemeinsam mit der V. mesenterica cranialis den extrahepatischen Teil der V. portae. Die V. gastrica dextra tritt selbständig in den intrahepatischen Teil der Pfortader ein.

6. SUMMARY

The system of the blood vessels of the stomach was examined by preparation, corrosion or cleared injected material in 15 Götting Minipigs.

The arteries supplying the stomach derive from a vascular ring along the two Curvatures, which consists of Aa. gastroepiploicae dextra et sinistra, A. hepatica and A. gastroduodenalis. The arteries form a subserous network.

In the walls of the Pylorus and under the longitudinal muscle layer of the Curvatures there is an intermuscular vascular network. Most of the vessels enter the Submucosa directly, passing openings in the Tunica muscularis. In the several areas of the wall of the stomach the structure of the loops of the submucous plexus is different. From here most of the vessels to the Mucosa originate, as well as recurrent arteries to the Tunica muscularis and Tunica serosa, and branches to the submucous connective tissue and the Lymphonoduli which are embedded here.

The Tunica serosa is supplied by branches of the subserous plexus and by recurrent arteries of the submucous and intermuscular network.

The Tunica muscularis is supplied by branches of the subserous and intermuscular network as well as by recurrent arteries of the submucous plexus. From these parts of the vessels which perforate the musculature branches are given off to the nearest surrounding.

The arteries and veins of the Tunica mucosa form a basal network each on the side of the Muscularis mucosae showing towards the gastric glands. The loops of the arteries ly deep to those of the veins. The secondary arteries penetrate the loops of the veins and terminate as arteriols which supply the capillary network of the glands and that lying under the epithelium of the Mucosa. The subepithelial venols form nets like a honeycomb or loops like arcades. They unit to short vessels and collective veins which descent between the groups of the glands and go into basal network.

In the other layers of the stomach the veins mostly are paired. The efferent veins accompany the arteries with same name and join the ring which is formed by the Vv. gastroepiploicae dextra et sinistra, V. lienalis and V. gastroduodenalis. Together with the V. mesenterica cranialis they form the extrahepatic part of the V. portae. The V. gastrica dextra goes into the intrahepatic part of the V. portae independently.

Abbildungen

Abb. 1. Die Arterien des Magens. Facies visceralis.

1 A. coeliaca; 2 A. lienalis; 3 A. hepatica; 4 A. gastrica sinistra; 5 A. gastrica dextra; 6 A. gastroduodenalis; 7 A. gastroepiploica dextra; 8 A. gastroepiploica sinistra (Flügeltyp); 9 A. diverticuli; 10 Ramus gastrolienalis; 11 A. pancreaticoduodenalis cranialis; 12 Rami pylorici; 13 Aa. gastricae breves; 14 Rami gastrici;

Die subserösen Anastomosen der A. gastrica sinistra mit den Rami gastrici der A. gastroepiploica sinistra sind lediglich in dem mit a bezeichneten Rechteck dargestellt.

Abb. 2. Die Arterien der Spiralfalte des Divertikels. Die Kuppel des Divertikels ist abpräpariert.

Gestrichelt: Arterien auf der magenlumenwärts gerichteten Fläche der Falte.

Ausgezogen: Arterien auf der divertikelwärts gerichteten Fläche.

Punktiert: Intermuskuläre Gefäße an die Basis der Falte.

1 Äste der A. diverticuli; 2 Äste des Ramus gastrolienalis;

3 Ast des Ramus oesophageus der A. gastrica dextra



Abb. 2 Arterien der Spiralfalte des Divertikels. (Die Kuppel des Divertikels ist abpräpariert).

Abb.3. Arterien der Kardiamuskelschleife (Submukosagefäße)

1 Im Bereich der Magenrinne in die Submukosa eintretende Rami
gastrici der kleinen Kurvatur; 2 Äste der A. gastrica sinistra;
3 Äste der A. gastrica dextra

Gestrichelt: Submukosaäste des Oesophagus

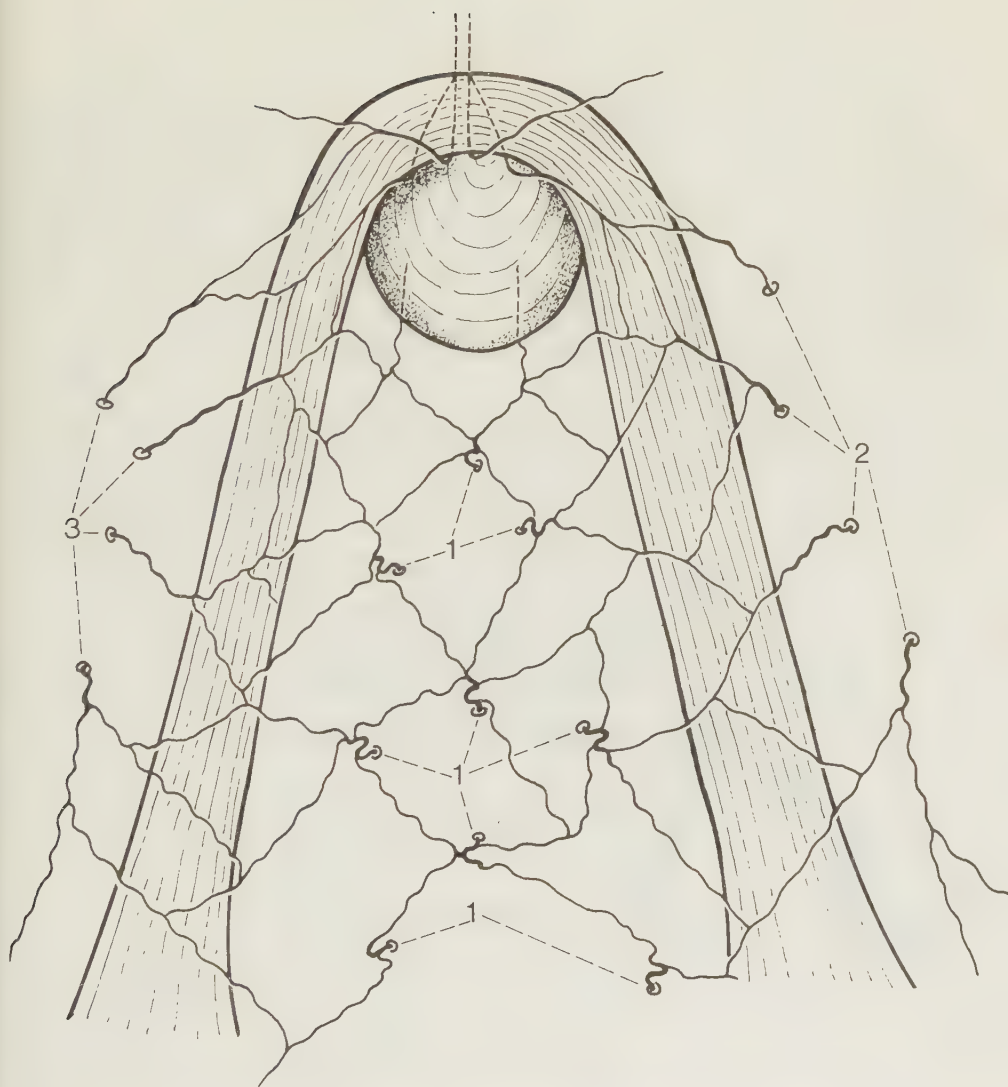


Abb.3 Arterien der Kardiamuskelschleife (Submukosagefäße)

Abb.4. Blutgefäße in der Pars fundica der Magenschleimhaut

A Submukosa; B Muscularis mucosae; C Mukosa

1 Schleimhautarterie mit Begleitvene durch die Muscularis mucosae hindurchtretend; 2 Schleimhautarterie ohne Begleitvene; 3 arterielles Basalnetz; 4 Sekundärarterien; 5 Ursprungs spirale der Arteriolen; 6 aufsteigende Arteriolen; 7 Kapillarnetz der Drüsen; 8 subepitheliale Venolenarkaden; 9 Sammelvenen; 10 Einschnürung und 11 ampullenförmige Erweiterung der Sammelvenen; 12 basales Venennetz; 13 Venolennetz in den Maschen des Basalnetzes; 14 Schleimhautvene in die Submukosa eintretend

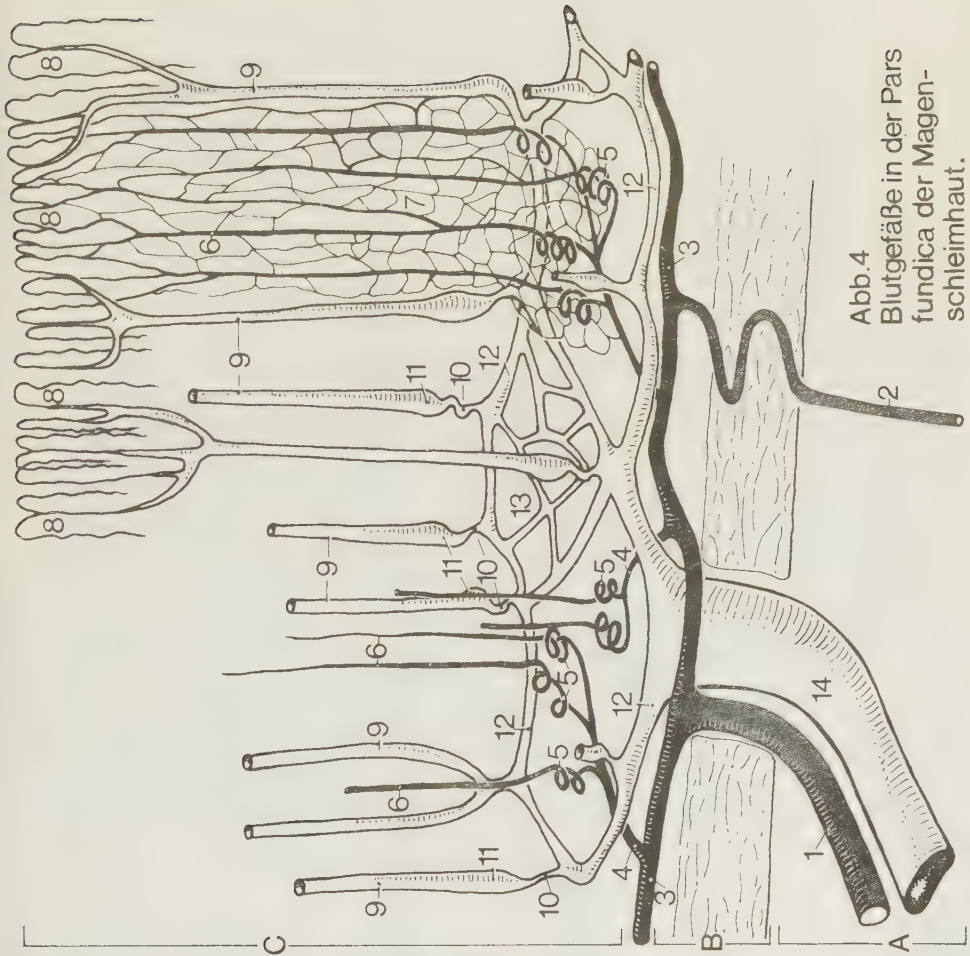


Abb. 4
Blutgefäße in der Pars
fundica der Magen-
schleimhaut.

Abb.5. Gefäße in der Schleimhaut des Torus et Sphincter pylori

A Submukosa; B Muscularis mucosae; C Mukosa

1 Submukosaarterie; 2 Schleimhautarterie; 3 Arterie mit Begleitvene und 4 ohne Begleitvene durch die Muscularis mucosae hindurchtretend; 5 basales Arteriennetz; 6 Sekundärarterien; 7 aufsteigende Arteriolen; 8 Kapillarnetz der Drüsen; 9 subepitheliale Venolenarkaden; 10 Sammelvenen; 11 Querverbindungen der Sammelvenen; 12 basales Venennetz; 13 Schleimhautvene; 14 Venenpaar in der Submukosa

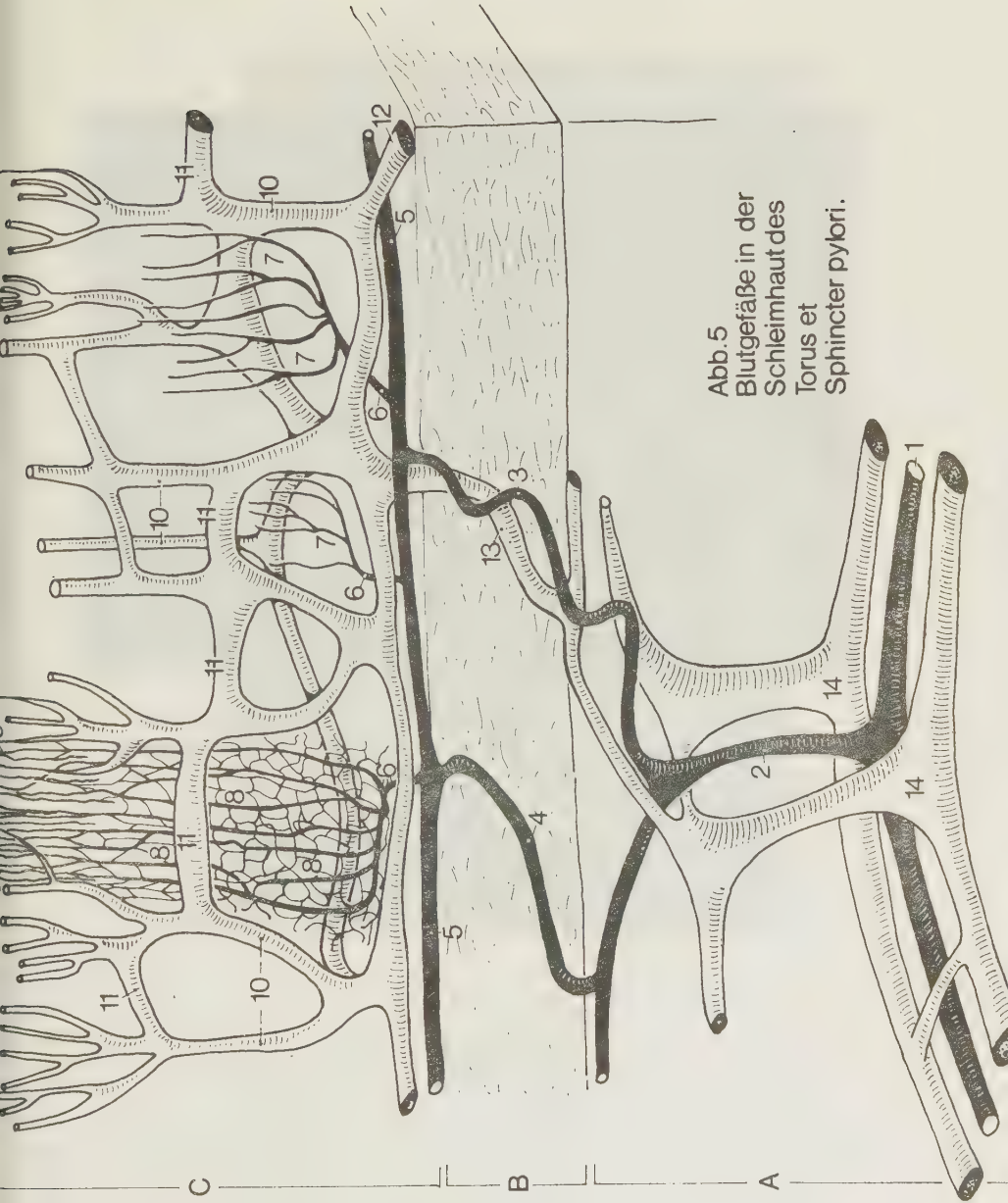


Abb. 5
Blutgefäße in der
Schleimhaut des
Torus et
Sphincter pylori.

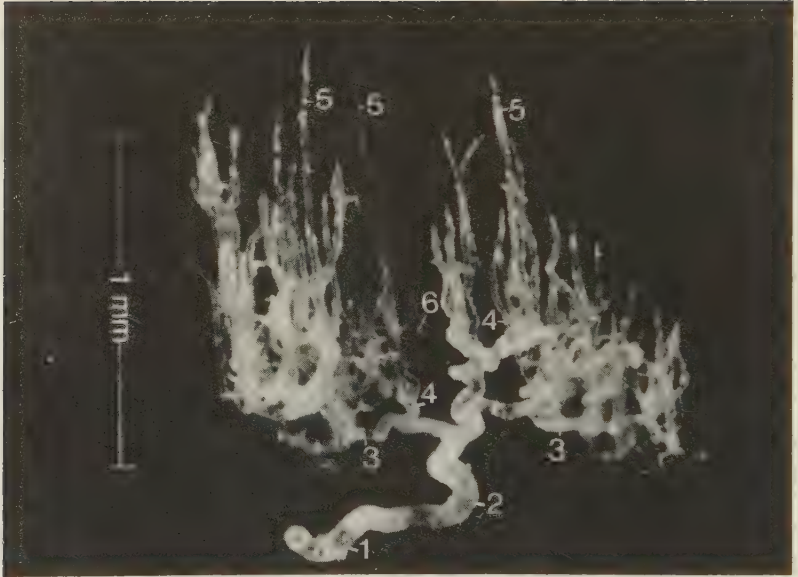


Abb.6. Arterien der Pars fundica der Magenschleimhaut. Tensol-
cement-Korrosionspräparat.

1 Submukosastrecke der Schleimhautarterie; 2 ihr Durchtritt durch
die Muscularis mucosae; 3 Basalnetz; 4 Sekundärarterien; 5 auf-
steigende Arteriolen; 6 Masche des kapillären Drüsennetzes

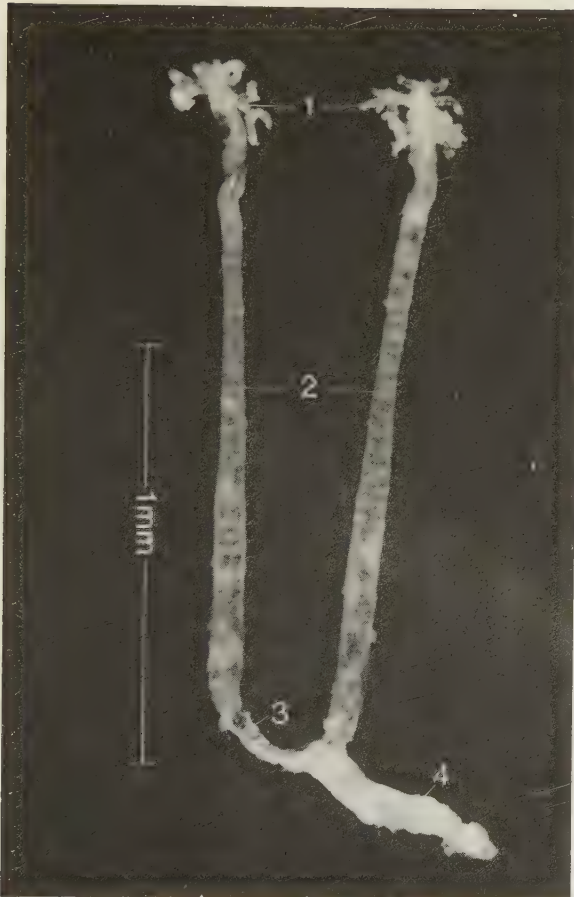


Abb.7.Venen der Pars fundica der Magenschleimhaut.

Tensolciment-Korrosionspräparat

1 subepitheliale Venolen; 2 Sammelvenen; 3 Gefäßstrecke
des Basalnetzes; 4 Gefäßstrecke in der Submukosa

7. LITERATURVERZEICHNIS

- BAL, H. S., N. G. GHOSHAL, 1972: Histomorphology of the Torus pyloricus of the Domestic Pig (*Sus scrofa Domestica*)
Zbl. vet. med. C, 1, 289-298.
- BARTHOL, A., 1914: Beiträge zur Anatomie und Histologie der Magenschleimhaut von *Sus scrofa domestica*. Diss. med. vet. Dresden.
- BUGGE, J., 1963: A standardized plastic injektion technique for anatomical purposes. *Acta anat.* 54, 177-192.
- DISSE, H., 1904: Über die Blutgefäße der menschlichen Magenschleimhaut, besonders über die Arterien derselben. *Arch. f. mikroskop. Anat.* 63, 512
- DJØRUP, F., 1922: Untersuchungen über die feinere topographische Verteilung der Arterien in den verschiedenen Schichten des menschlichen Magens. *Z. Anat. Entw. gesch.* 64, 279-347.
- ELLENBERGER, W. und H. BAUM, 1943: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Auflage, bearbeitet von O. ZIETZSCHMANN, E. ACKERKNECHT und H. GRAU. Springer Verlag Berlin.
- ELLENBERGER, W. und G. GÜNTHER, 1908: Grundriß der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere. 3. Auflage, Verlag Paul Parey Berlin.
- ENGELMANN, K., 1971: Beitrag zur Anatomie der Baueingeweide des Göttinger Zwergschweines unter besonderer Berücksichtigung ihrer Blutgefäßversorgung. Diss. med. vet. München.

- FORSSELL, G., 1935: Ein Beitrag zur Kenntnis der Verteilung der Arterien der Submukosa und der Mukosa des Magens im Verhältnis zum Schleimhautrelief. Fortschr. Röntgenstr. 51, 338-341
- HAPKE, H. J., 1957: Die Pfortader des Schweines. Diss. med. vet. Hannover.
- JATROU, ST., 1920: Über die arterielle Versorgung des Magens und ihre Beziehung zum Ulcus ventriculi. Deutsche Z. Chirurg. 159, 196-223.
- KOWALCZYK, T., W. G. HOEKSTRA, K.L. PESTOW, I. D. SMITH and R. H. GRUMMER, 1960: Stomach ulcers in swine. J. Amer. Vet. Med. Assoc. 137, 339-344.
- LENGNICK, H. D. 1972: Ein Beitrag zur Pathogenese und Ätiologie der Ulcera in der Pars proventricularis des Magens beim Schwein. Diss. med. vet. München.
- LEONE, V., 1949: Osservazioni sulla vascularizzazione sanguigna dello stomaco (studiata nell' uomo ed in alcuni mammiferi). Arch. Ital. Anat. Embr. 53, 265-286.
- LOTZIN, R., 1935: Über das Faltensystem des Magens und seine Beziehungen zum Gefäßsystem. Fortschr. Röntgenstr. 51, 329-338.
- NEUMAYER, L., 1932: Gummipräparate für Injektionszwecke. Zeitschr. f. Mikroskopie 49, 341-347.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE, 1967: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. II., 2. Aufl. Verlag Paul Parey Berlin und Hamburg.

- ORSINI, M. W., 1962: Technique of Preparation, Study and Photography of Benzyl-Benzotate cleared Material for embryological Studies. J. Reprod. Fertil. 3, 283-287.
- SACK, W. O., 1972: Das Blutgefäßsystem des Labmagens von Rind und Ziege. Zbl. Vet. Med. C, 1, 27-54.
- SCHÄPPI, E., 1931: Magen und Darm des Wildschweines. Diss. med. vet. Zürich.
- SCHALLER, O., R. E. HABEL, und J. FREWEIN, Herausgeber, 1968: Nomina Anatomica Veterinaria. Vienna: International Committee on Veterinary Anatomical Nomenclature.
- SCHILTSKY, R., 1966: Arterien der Verdauungsorgane in Bauch- und Beckenhöhle einschließlich Leber, Bauchspeicheldrüse und Milz des Schweines. Diss. med. vet. Hannover.
- SCHMIDT, H., 1939: Der funktionelle Bau der Schleimhautmuskulatur des Magens (Schwein). Morph. Jb. 83, 495-516.
- SCHNORR, B., 1971: Das Blutgefäßsystem des Netzmagens und Blättermagens der Ziege. Zbl. Vet. Med. A, 18, 738-766.
- SCHNORR, B. und B. VOLLMERHAUS, 1968: Das Blutgefäßsystem des Pansens von Rind und Ziege. IV. Mitteilung zur funktionellen Morphologie der Vormägen der Hauswiederkäuer. Zbl. Vet. Med., A, 15, 799-828.
- SCHUMMER, A., 1935: Ein neues Mittel (Plastoid) und Verfahren zur Herstellung korrosionsanatomischer Präparate. Anat. Anz. 81, 177-201.

- SCHUMMER, A., 1936: Korrosionsanatomische Präparate mit neuem Verfahren hergestellt. Anat. Anz. 81, Erg.-H., 301-303.
- SCHUMMER, A., 1951: Vereinfachtes Plastoidkorrosionsverfahren. Anat. Anz. 98, 288-290.
- SEBER, M., 1909: Die Muskulatur und das elastische Gewebe des Magens der Einhufer, der Fleischfresser und des Schweines. Diss. med. vet. Zürich.
- SIEBER, H. F., 1903: Zur vergleichenden Anatomie der Arterien der Bauch- und Beckenhöhle bei den Haussäugetieren. Diss. med. vet. Zürich.
- STÖHR, P., W. VON MÖLLENDORFF, K. GOERTTLER, 1969: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. 30. Aufl., Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- WEISSFLOG, E. W., 1902: Faserverlauf der Muskulatur des Magens von Pferd, Schwein, Hund und Katze. Diss. med. vet. Berlin.
- WILLE, K. H., 1972: Elektronenmikroskopische Untersuchungen an den subepithelialen Kapillaren des Saccus caecus ventriculi vom Pferd. Berl. und Münch. Tierärztl. Wschr. 85, 448-451.

Herrn Professor Dr. B. VOLLMERHAUS möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte Hilfeleistung danken.

Mein Dank gilt auch Herrn Professor Dr. J. FREWEIN für die wertvolle Unterstützung sowie allen Mitarbeitern des Instituts.

Für die Anfertigung der Zeichnungen danke ich der Graphikerin Frau LI KÖRNER.

LEBENS LAUF

Am 28. April 1945 wurde ich als Sohn des Kinderheimleiters Michael Trixl und seiner Ehefrau Christel, geborene Oedekoven, in Birkenstein/Oberbayern geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Fischbachau trat ich 1955 in das Regensburger Domgymnasium ein. Ab 1959 besuchte ich das Humanistische Gymnasium in Tegernsee, wo ich im Juli 1967 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1967/68 begann ich in München mit dem Studium der Tiermedizin, das ich dort im Oktober 1972 mit dem dritten Abschnitt des Staatsexamens abschloß. Die Bestallung als Tierarzt erhielt ich im Januar 1973.

Während der Wintersemester 1971/72 und 1972/73 war ich als wissenschaftliche Hilfskraft im Institut für Makroskopische Anatomie der Tierärztlichen Fakultät der Universität München tätig.

